

# 微机继电保护装置运行维护与二次隐患治理研究

李龙碧

国能宝清煤电化有限公司 黑龙江 双鸭山 155600

**摘要:** 微机继电保护装置是电力系统故障检测与隔离的关键设备。本文阐述其基本结构与工作原理,详细介绍运行维护内容与规范,包括日常巡视、定值管理等。分析二次回路常见隐患类型与成因,如直流电源、交流回路等隐患。提出隐患治理方法与技术措施,涵盖隐患排查、回路整改等。通过全面研究,为提升微机继电保护装置运行可靠性、有效治理二次隐患提供理论与实践指导。

**关键词:** 微机继电保护; 运行维护; 二次回路; 隐患治理

引言: 在电力系统中,微机继电保护装置对保障系统安全稳定运行起着至关重要的作用。它能够快速、准确地检测并隔离故障,防止故障扩大。然而,在实际运行过程中,微机继电保护装置及其二次回路会受到多种因素影响,出现各类隐患,影响其正常功能的发挥。因此,深入研究微机继电保护装置的运行维护要点,剖析二次回路隐患的成因,并探索有效的治理方法,具有重要的现实意义。

## 1 微机继电保护装置基本结构与工作原理

微机继电保护装置是电力系统故障检测与隔离的核心设备,其基本结构主要由输入输出回路、数据采集系统、微型计算机系统、电源系统四部分组成。输入输出回路负责接收电力系统的模拟量(电流、电压)和开关量信号,实现信号的接入与保护指令的输出;数据采集系统将模拟信号转换为数字信号,经滤波、采样后传输至微型计算机系统;微型计算机系统是装置的核心,通过预设程序对采集的数据进行分析、判断,识别故障类型、位置及严重程度,发出跳闸或告警指令;电源系统为整个装置提供稳定的工作电源,确保装置在电力系统电压波动时正常运行<sup>[1]</sup>。其工作原理基于故障时电力参数的突变特性,正常运行时,装置实时监测电力系统的电流、电压等参数,与预设定值进行对比;当发生故障时,参数发生异常突变,装置快速采集故障数据,通过算法判断故障类型,在规定时间内发出保护指令,切断故障线路,防止故障扩大,同时发出告警信号,为运维人员提供故障信息,保障电力系统安全稳定运行。

## 2 微机继电保护装置运行维护内容与规范

### 2.1 日常巡视与在线监测

日常巡视与在线监测是微机继电保护装置安全运行的基础,需严格遵循运维规范,每日定时开展巡视工作。巡视内容主要包括装置外观检查,查看外壳有无破损、

松动,指示灯显示是否正常,有无异常声响或异味;检查装置接线端子,确认接线牢固、无松动、无氧化发热现象;查看装置面板参数,对比实时监测数据与正常范围,判断是否存在异常。在线监测需依托智能监测系统,实时采集装置的工作状态参数,包括电源电压、CPU运行状态、采样精度、通信状态等,对异常数据进行实时预警。巡视过程中需做好详细记录,对发现的轻微异常及时处理,重大异常立即汇报并暂停相关装置运行,避免故障扩大。同时需定期清理装置表面灰尘,保持运行环境整洁,控制环境温湿度在规定范围,防止灰尘、潮湿影响装置性能,确保日常巡视与在线监测工作常态化、规范化,及时发现并消除装置运行隐患。

### 2.2 定值管理

定值管理是微机继电保护装置运维的核心内容,直接关系到保护装置的动作准确性,需严格遵循“定值分级管理、专人负责、动态更新”的规范。定值分为保护定值、控制定值两类,保护定值根据电力系统运行方式、设备参数及保护配置要求设定,控制定值用于规范装置的工作逻辑<sup>[2]</sup>。运维人员需建立完整的定值台账,详细记录定值名称、设定值、整定依据、整定日期及负责人,确保定值可追溯。定值整定需经过严格的计算、审核、批准流程,严禁擅自修改定值;当电力系统运行方式改变、设备改造或故障后,需及时对定值进行重新核算、调整,确保定值与实际运行工况匹配。定期对定值进行核对,采用装置本地查看、后台系统调取相结合的方式,确认定值无异常变动,发现定值偏差立即停机核查,及时纠正错误定值,防止因定值错误导致保护装置拒动、误动,保障电力系统故障处置的准确性。

### 2.3 定期检验与预防性试验

定期检验与预防性试验是防范微机继电保护装置故障的关键手段,需按照运维规范定期开展,确保装置性

能符合要求。定期检验分为季度检验、年度检验和大修检验,季度检验主要检查装置的通信状态、指示灯、接线端子,进行简单的功能测试;年度检验全面检查装置各部件性能,包括数据采集精度、保护功能动作正确性、电源系统稳定性等;大修检验针对装置运行年限较长或出现过故障的设备,进行全面拆解、检测、维修,更换老化部件。预防性试验主要包括绝缘试验、耐压试验、采样精度试验、保护动作时间试验等,通过模拟故障场景,测试装置的动作可靠性和灵敏度。试验过程中需严格按照试验规程操作,做好试验记录,对比试验数据与标准值,对不合格项及时处理,试验合格后方可投入运行,通过定期检验与预防性试验,提前发现装置潜在隐患,提升装置运行可靠性。

#### 2.4 反措执行与软件版本管理

反措执行与软件版本管理是微机继电保护装置运维的重要环节,需严格遵循电力行业反事故措施要求,规范软件版本管控。反措执行主要针对电力系统常见故障和安全隐患,制定针对性的防范措施,包括接线优化、部件更换、逻辑调整等,运维人员需定期排查反措执行情况,确保各项反措落实到位,及时整改未执行或执行不到位的问题,防止因反措缺失导致装置故障。软件版本管理需建立完善的版本台账,记录装置软件的版本号、更新时间、更新内容、负责人等信息,严禁擅自升级或降级软件版本。软件版本更新需经过严格的测试、审核流程,确认更新后装置性能稳定、功能正常,更新后及时对软件版本进行核对,做好备份工作。定期检查软件运行状态,排查软件漏洞、异常报错等问题,及时安装补丁,确保软件版本合规、运行稳定,保障装置正常发挥保护作用。

### 3 二次回路常见隐患类型与成因分析

#### 3.1 直流电源系统隐患

直流电源系统是二次回路的“心脏”,其常见隐患主要包括直流母线电压异常、蓄电池性能下降、充电装置故障三大类。直流母线电压异常表现为电压过高或过低,成因主要是充电装置输出电压调节不当,或母线负载不均衡,部分支路短路、漏电导致电压波动,若电压长期异常,会导致保护装置误动、拒动,甚至损坏装置部件。蓄电池性能下降主要表现为容量衰减、内阻增大,成因包括蓄电池使用年限过长、充电方式不当、环境温湿度超标,长期处于浮充状态未进行充放电维护,导致蓄电池无法正常储能,关键时刻无法为装置提供备用电源。充电装置故障主要表现为无法正常充电、输出电压不稳定,成因是充电模块老化、内部电路故障、散热不良,或输

入电源波动过大,导致充电装置无法正常工作,进而影响整个直流电源系统的可靠性,给二次回路运行带来安全隐患。

#### 3.2 交流电流/电压回路隐患

交流电流/电压回路是微机继电保护装置采集电力系统参数的核心回路,常见隐患包括回路接线松动、接地不良、互感器故障、回路短路或开路。接线松动主要成因是安装时接线不牢固,长期运行中受振动影响,导致接线端子松动、接触不良,造成采集的电流、电压信号失真,影响保护装置判断<sup>[3]</sup>。接地不良主要是回路接地端子接触不良、接地电阻超标,成因是接地体腐蚀、接地引线老化,导致回路存在悬浮电位,易受电磁干扰,影响信号采集精度。互感器故障包括电流互感器开路、电压互感器短路,成因是互感器绕组老化、绝缘损坏,或二次回路接线错误,若电流互感器开路会产生高电压,损坏装置;电压互感器短路会导致回路电流过大,烧毁设备。回路短路或开路主要是电缆绝缘老化、破损,或接线错误,导致信号无法正常传输,保护装置失去保护功能。

#### 3.3 控制与信号回路隐患

控制与信号回路负责传递保护指令、反馈装置运行状态,常见隐患包括回路接线错误、触点接触不良、电缆破损、信号异常。接线错误主要成因是安装或检修时,未严格按照图纸接线,导致控制回路逻辑混乱,保护指令无法正常传递,或信号回路误发、漏发信号,影响运维人员判断。触点接触不良主要发生在继电器、开关等部件,成因是触点氧化、磨损,或灰尘堆积,导致触点接触电阻增大,信号传递中断,出现保护装置拒动、告警信号异常等问题。电缆破损主要是电缆敷设时受挤压、磨损,或长期运行中老化,导致电缆绝缘层破损,出现短路或漏电现象,损坏回路部件,影响回路正常工作。信号异常主要表现为信号丢失、信号失真,成因是信号传输距离过长、电缆屏蔽层损坏,或受外部电磁干扰,导致信号无法准确传递,无法及时反馈装置运行状态和故障信息。

### 4 二次隐患治理方法与技术措施

#### 4.1 隐患排查与检测技术

二次隐患排查与检测需采用“全面排查+精准检测”相结合的方式,制定科学的排查方案,确保隐患早发现、早识别。全面排查主要由运维人员定期开展,对二次回路的接线、端子、电缆、设备部件进行逐一检查,重点排查接线松动、电缆破损、触点氧化等显性隐患,做好排查记录,建立隐患台账。精准检测需依托专业检测设备,采用针对性的检测技术,如直流电源系统检测采用

蓄电池容量测试仪、直流母线电压检测仪,检测蓄电池性能和母线电压稳定性;交流回路检测采用互感器校验仪、回路电阻测试仪,检测互感器精度和回路接触情况;接地系统检测采用接地电阻测试仪,检测接地电阻是否符合标准;电磁兼容检测采用电磁干扰测试仪,排查外部电磁干扰源。同时,可采用在线监测技术,实时采集回路运行参数,通过大数据分析识别隐性隐患,提高隐患排查的效率和准确性,为隐患治理提供数据支撑。

#### 4.2 回路整改与标准化设计

针对排查出的二次回路隐患,需采取针对性的整改措施,同时推行标准化设计,从源头防范隐患。回路整改需根据隐患类型制定具体方案,对于接线松动、接触不良等隐患,及时紧固接线端子、清理触点氧化层,更换损坏的接线和部件;对于短路、开路隐患,更换破损电缆,纠正接线错误,修复回路故障;对于互感器、电源装置等设备故障,及时维修或更换设备,确保设备性能符合要求。整改完成后,需进行全面测试,确认隐患彻底消除。标准化设计主要包括接线标准化、设备选型标准化、敷设标准化,严格按照电力行业规范设计二次回路,统一接线方式和端子排列,选用符合标准、性能可靠的设备和电缆,规范电缆敷设路径,将二次电缆与动力电缆分开敷设,做好电缆固定和防护,避免因设计不规范导致隐患滋生,提升二次回路运行的稳定性和可靠性。

#### 4.3 抗干扰与接地治理

抗干扰与接地治理是解决二次回路隐性隐患的关键,需从接地优化和抗干扰防护两方面入手,提升回路抗干扰能力。接地治理方面,优化接地系统设计,采用单点接地或等电位接地方式,确保接地电阻符合标准,定期检查接地体和接地引线,及时更换腐蚀、老化的部件,清理接地端子的氧化层,确保接地可靠,消除电位差和静电积累隐患。抗干扰防护方面,规范电缆敷设,二次电缆采用屏蔽电缆,屏蔽层两端可靠接地,减少外部电磁干扰侵入;在装置输入端加装抗干扰滤波器,抑制电磁干扰信号;合理布置设备,将易受干扰的装置远离电磁辐射源(如变压器、变频器);对装置本身进行电磁屏

蔽优化,提升装置自身抗干扰性能。定期开展电磁兼容检测,排查干扰源,采取针对性的屏蔽、滤波措施,确保二次回路不受电磁干扰影响,保障装置正常运行。

#### 4.4 智能监测与预警手段

依托智能技术,构建二次回路智能监测与预警系统,实现隐患的实时监测、提前预警,提升隐患治理的主动性和时效性。智能监测系统整合在线监测设备、数据采集终端和后台管理平台,实时采集二次回路的运行参数,包括电流、电压、接地电阻、设备温度、通信状态等,通过大数据分析、人工智能算法,识别参数异常,判断隐患类型和严重程度<sup>[4]</sup>。预警手段采用分级预警机制,根据隐患严重程度分为一般预警、重要预警、紧急预警,通过后台平台、手机APP、现场告警装置等多种方式,及时向运维人员发送预警信息,明确隐患位置、类型和处置建议。同时,系统可实现隐患台账的自动化管理,记录隐患排查、整改、验收全过程,形成闭环管理。另外,可结合红外测温、局部放电检测等技术,对隐性隐患进行精准识别,提前预判隐患发展趋势,为运维人员提供决策支持,有效防范二次回路故障的发生。

#### 结束语:

微机继电保护装置的运行维护与二次隐患治理是电力系统稳定运行的重要保障。通过对装置结构原理的剖析、运行维护规范的明确、二次回路隐患的深入分析及治理方法与技术的探讨,我们构建了一套较为完整的理论体系与实践方案。未来,随着电力技术的不断发展,还需持续优化运维策略,提升隐患治理水平,以更好地适应电力系统的发展需求,确保电力供应的安全与可靠。

#### 参考文献:

- [1]贺鹏程.微机继电保护装置在中压开关柜中的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(6):129-130.
- [2]袁伟宁,王凌佳.基于微机保护的变电站继电保护方案优化[J].通信电源技术,2025,42(15):228-230.
- [3]韩旭,李泰.电力系统中的微机继电保护技术与优化研究[J].中国设备工程,2025(16):142-144.
- [4]李刚,刘世林.基于EMD与小波变换的微型型继电保护装置干扰信号识别[J].电气技术与经济,2024(10):308-311.